Fortgesetzte Untersuchungen

über

die Kohlensäure der Muskeln.



Von

Dr. R. Stintzing,
Assistent am physiologischen Institute zu Bonn.

Bonn 1879.

Separat-Abdruck aus Pflüger's Archiv f. d. gesammte Physiologie. Bd. XX.

Verlag von Emil Strauss.



Fortgesetzte Untersuchungen über die Kohlensäure der Muskeln.

Von

Dr. **R. Stintzing**,

Assistent am physiologischen Institute zu Bonn.

Gegen meine Bd. XVIII d. Archivs veröffentlichten und als Dissertation erschienenen Untersuchungen konnte das Bedenken vorgebracht werden, dass die Kohlensäure, die ich beim Auskochen der Muskeln erhielt, nur durch die Gegenwart freien Sauerstoffs gebildet worden sei. Denn in der That hatte die kochende Substanz Gelegenheit, sich während ihrer Zersetzung an dem beständig durch den Apparat streichenden Luftstrom zu oxydiren.

Aus diesem Grunde und um meine früher nach anderer Methode erhaltenen Resultate zu controliren, forderte mich Herr Geh. Rath Pflüger auf, die Kohlensäure der Muskeln nochmals und zwar mit Hülfe der Quecksilberpumpe zu bestimmen. Da sich der Evacuation des Muskelbreies grössere Schwierigkeiten entgegensetzten, betheiligte sich Herr Geh. Rath Pflüger selbst bei dieser Untersuchung und führte sie mit mir gemeinschaftlich aus.

Evacuation der Muskel-Kohlensäure mit der Pumpe.

Der Recipient einer Pflüger'schen Pumpe, der für diese Zwecke oben mit einer weiten Oeffnung versehen ist, wird vor Beginn des Versuchs mit einer Kältemischung umgeben. Die Kaninchenmuskeln werden gefroren zerkleinert, abgewogen und mit einer Portion Eiswasser sofort in den weit unter 0° abgekühlten Recipienten eingeführt. Das dazu verwendete destillirte Wasser ist vor der Abkühlung stark gekocht worden. Der Recipient wird nun so rasch wie möglich evacuirt, alsdann die ihn umhüllende Kältemischung mit einem Wasserbade vertauscht, welches längere Zeit auf 70—80° C. erwärmt wird. Endlich werden die durch die Er-

wärmung entwickelten Gase in ein Absorptionsrohr gepumpt; in diesem wird die Kohlensäure auf bekannte Weise bestimmt.

Die im Folgenden angeführten Versuche sind keineswegs die einzigen, welche ich angestellt habe. Indess ist das Auspumpen der Gase aus Geweben mit solchen Schwierigkeiten verbunden, dass ich erst durch eine Reihe von Versuchen die nöthigen Erfahrungen sammeln konnte, um zu beweiskräftigen Resultaten zu gelangen.

Versuch I.

Aus dem geschlachteten Kaninchen werden sofort Muskellamellen ausgeschnitten und gut verpackt in Kältemischung gelegt, bis sie fest gefroren sind. 20 gr werden darauf in obiger Weise behandelt. Menge des in den Recipienten mit eingeführten Wassers 100 ccm. Die Substanz verweilt 2×24 Stunden in der Pumpe, während das Wasserbad bei Tage beständig erhitzt wird (Max. 80° C.) und bei Nacht sich auf c. 15° C. abkühlt. Das grösste Gasquantum wird ganz im Anfang bei c. 40° C. des Wasserbades gewonnen.

Beobacht. Vol.	Temp. C.	Druck	Reduc. Vol.
18,95 ccm	12,5°	26,66 cm	6,08 ccm.
Nach Absorption der Kohlensäure			
10,20 ccm	12,9°	23,81 cm	2,98 ccm.
			3,10 ccm Kohlensäure

= 15,5 Vol. %.

Nachträglich werden ungefähr 50 ccm gereinigte atmosphärische Luft in den Recipienten eingeleitet. Nach 24stündigem Stehen und zweistündigem Erhitzen (Max. 90° C.) erfolgt die Evacuation.

Beobacht. Vol.	Temp. C.	Druck	Reduc. Vol.
70,65 ccm	13,5°	54,60 cm	47,23 ccm.
Nach Einfüllung der Kalilauge			
67,72 ccm	13,35°	56,40 cm	47,39 ccm.

Die Kalilauge hatte also nichts von dem Gase im Rohr absorbirt. Folglich war nach einmal erfolgter Erhitzung und Evacuation keine Kohlensäurebildung mehr möglich.

Versuch II.

Kaninchen in toto 2 Stunden in Kältemischung. Sonst gleiche Anordnung wie in Vers. I.

20 gr werden mit 20 ccm destill. Wassers in den Recipienten gebracht. Erwärmung des Wasserbades 9 Stunden lang auf c. 70° C. Da die Substanz im Recipienten austrocknet, werden nach 6 Stunden noch 30 ccm Wasser eingesogen, wobei, wie aus der Analyse ersichtlich, Luft mit eindringt. Nachts

Abkühlung auf Zimmertemperatur. Fortsetzung der Erwärmung am andern Morgen 6 Stunden. Im Ganzen verweilt die Substanz 24 Stunden im Vacuum.

Beobacht. Vol.	Temp. C.	Druck	Reduc. Vol.
20,75 ccm	15,3°	30,74 cm	7,59 ccm.
Nach Absorption der Kohlensäure			
16,67 ccm	15,8°	31,74 cm	6,45 ccm
			1,14 ccm Kohlensäure

= 5,7 Vol. %.

Fortsetzung. Nach 24 Stunden wird der Recipient mit c. 50 ccm reinen Sauerstoffs gefüllt, 5 Stunden erwärmt und dann evacuirt.

Beobacht. Vol.	Temp. C.	Druck	Reduc. Vol.
72,91 ccm	15,3°	56,77 cm	50,27 ccm.
Nach Absorption der Kohlensäure			
69,60 ccm	15,8°	58,48 cm	50,01 ccm
			0,26 ccm Kohlensäure.

Die beobachtete Kohlensäuremenge ist so gering, dass sie als negatives Resultat angesehen werden muss. Der niedrige Werth von 5,7 Vol. % erklärt sich unschwer daraus, dass der Muskelbrei in den 20 ccm Wasser nicht genügend vertheilt war, und da das Wasser sich beim Verdampfen theils oben an den Wänden des Recipienten niederschlug, theils beim Oeffnen des Hahns in den Trockenraum strömte, zu rasch eintrocknete. Die Einführung der weiteren 30 ccm Wasser geschah zu spät. Dennoch führe ich diesen Versuch wegen seiner zweiten Hälfte an, weil er zeigt, dass, wie im vorigen Versuch die Gegenwart von atmosphär. Luft, so hier die Gegenwart freien Sauerstoffs ohne Erfolg ist, nachdem der Muskel erst einmal längere Zeit erhitzt gewesen.

Versuch III.

$33^1/_3$ gr gefrorener zerkleinerter Muskelsubstanz, in c. 100 ccm destillirten Eiswassers suspendirt und in den in der Kältemischung stehenden Recipienten gebracht, werden sofort evacuirt, bis nur noch Spuren (c. $^1/_{100}$ ccm) entweichen, darauf bis 90° erhitzt und in einigen Stunden ausgepumpt.

Beobacht. Vol.	Temp. C.	Druck	Reduc. Vol.
18,70 ccm	17,9°	30,00 cm	6,55 ccm.
Nach Absorption der Kohlensäure			
6,71 ccm	17,9°	24,84 cm	1,99 ccm
			4,56 ccm Kohlensäure

= 13,7 Vol. %.

Darauf wird Phosphorsäure in den Recipienten eingeführt und abermals leergepumpt.

Beobacht. Vol.	Temp. C.	Druck	Reduc. Vol.
8,12 ccm	18,5°	23,83 cm	2,22 ccm
Nach Absorption der Kohlensäure			
5,76 ccm	18,2°	23,35 cm	1,61 ccm
			0,61 ccm Kohlensäure

= 1,8 Vol. %.

Die Phosphorsäure vermochte also nur eine geringe Menge Kohlensäure zu entbinden (cf. die Versuche XII, XIII und XVI).

Evacuation der Muskel-Kohlensäure durch Auskochen in Wasser.

Durch das Auspumpen der zerkleinerten Muskelsubstanz in der Pflüger'schen Pumpe konnte die Frage, ob die Gegenwart freien Sauerstoffs die Kohlensäurebildung begünstige, nicht entschieden werden. Die niedrigen durch obige Methode erlangten Werthe konnten beim Vergleich mit meiner früheren Untersuchung zu der Meinung verleiten, als sei im Vacuum die Bildung von Kohlensäure unmöglich oder wenigstens eingeschränkt. Eine Anzahl von Auspumpungen, die ich mit dem Muskel nach Zulassung von Sauerstoff oder Luft anstellte, schienen ebenfalls diese Ansicht zu bestätigen. Ich erhielt bei den genannten Auspumpungen nämlich über 50 Vol % Kohlensäure; dass diese jedoch durch Digeriren entstanden sein musste, da eine plötzliche Erhitzung der Substanz von 0° bis über 60° im Vacuum unausführbar war, geht aus den folgenden Versuchen klar hervor. Dieselben sind von Herrn Geh. Rath Pflüger und mir nach der alten Methode des Auskochens angestellt. Um die Möglichkeit der Oxydation des Muskels aus seiner Umgebung auszuschliessen, unternahmen wir es, reinen Stickstoff durch meinen Apparat zu leiten und zum Vergleich Versuche, die übrigens gleich angeordnet waren, mit Luftdurchleitung auszuführen. Letztere waren es, die zuerst mit Bestimmtheit auf die Unrichtigkeit meiner früheren Werthe hinwiesen. Sie enthalten daher gleichzeitig die Correctur eines Theiles meiner früheren Untersuchung.

Reinen Stickstoff gewannen wir dadurch, dass wir im Verbrennungsofen einen grösseren Vorrath Kupferoxyd mit Wasserstoff reducirten und dann während des Versuchs atmosphärische Luft, die durch Chlorcalcium und Kali gereinigt war, über das reducirte Kupfer leiteten. Aus dem Verbrennungsrohr gelangte

der Stickstoffstrom, nachdem er drei Kalilauge- und ein Quecksilberventil passirt hatte, in die Kochflasche des Apparates. An letzteren brachten wir noch (zwischen der Destillirflasche hinter dem Kühler und dem Quecksilberventil vor den Chlorcalcium-Röhren) einen zweikugligen Geissler'schen Kali-Apparat an, der mit einer concentrirten Lösung von Quecksilberchlorid gefüllt wurde und dazu diente, den fortgesetzt von den Gummischläuchen gelieferten Schwefelwasserstoff zu absorbiren. Dies wurde dadurch bewiesen, dass auf dem Boden der Destillirflasche befindliches Quecksilber vor dem $HgCl_2$ sich schwärzte, das Quecksilber im Ventil hinter dem $Hg Cl_2$ aber absolut blank blieb. Um ferner zu jeder Zeit constatiren zu können, dass bei den Stickstoff-Versuchen sicher keine Spur Sauerstoff im Apparat weilte, bedienten wir uns folgender Vorrichtung. Ein c 12 cm langer Glascylinder von 1,5 cm Durchmesser ist an seinem unteren Ende geschlossen, sein oberes offenes Ende trägt einen durchbohrten Gummistopfen. Durch die Bohrung des letzteren ragt in das Lumen des Cylinders ein mit Fett beschmierter auf- und abverschiebbarer Glasstab, an welchem eine Phosphorkugel hängt. Oben quer zu seiner Axe trägt der Cylinder zwei sich gegenüberstehende Ansatzröhrchen, die zum Ein- und Austritt des zu controlirenden Gasstromes dienen. Bis in die Höhe dieser Ansatzröhrchen ist der Cylinder mit Wasser gefüllt, in welches die Phosphorkugel eintaucht. Soll die Probe auf Sauerstoff gemacht werden, so wird die Phosphorkugel aus dem Wasser gezogen und so zwischen den Ansatzröhrchen in den Gasstrom gebracht. Die jeweilig entstehenden Dämpfe phosphoriger Säure sinken theils nieder und lösen sich im Wasser auf, theils werden sie im Strom mit fortgerissen, so dass sich nach dem Untertauchen der Phosphorkugel der Raum über dem Wasser immer wieder klärt. Anfangs stellten wir die Probe immer am Ende der Leitung an. Da es aber Stunden währte, bis aller Sauerstoff aus dem ganzen Apparat ausgewaschen war, wahrscheinlich weil die massenhaften Divertikel im Chlorcalcium die Luft so lange festhielten — öffneten wir in den folgenden Versuchen die Leitung vor den Chlorcalcium-Vorlagen, wo wir dann die negative Probe früher erreichten. Unser Zweck gebot ja nur zu constatiren, dass vor und in der Kochflasche reiner Stickstoff war. Es wurde natürlich kein Versuch eher begonnen, als bis die Phosphorkugel selbst nach längerem Bespülen mit dem Gase keine Spur von Rauch mehr zeigte.

Die Probe, am Ende der betreffenden Versuche regelmässig wiederholt, fiel stets negativ aus.

Besondere Vorsicht bei den Stickstoff-Versuchen erforderte ferner das Einführen der zu siedenden Substanz in die Kochflasche. Um den Eintritt von Luft hiebei zu vermeiden, füllten wir den über der Kochflasche abgeklemmten Gummischlauch und den darüber befindlichen Glascylinder mit der Substanz und Eiswasser ganz an, schlossen dann, die Wassersäule vorsichtig verdrängend den Cylinder mit einem Gummistopfen hermetisch und liessen die Masse durch successives Oeffnen der Klemme am Schlauch stückweise ins siedende Wasser fallen. Dass dabei einige Luftquanta, die in dem Muskelbrei stecken und in dem mit eingeführten Wasser (60—90ccm) gelöst sein mussten, mit eindrangen, war unvermeidlich. Sie konnten angesichts des grossen Volums der Kochflasche ohne Bedenken ignorirt werden.

Einem jeden Versuch gingen stundenlange blinde Durchleitungen und mehrere Wägungen voraus. Erst wenn die Gewichtszunahmen stetig gefallen und auf 0, oder höchstens $1\frac{1}{2}$ mgr pro $\frac{1}{2}$ Stunde angelangt waren, wurde die Substanz in die Kochflasche eingeführt. Nach einiger Zeit (gewöhnlich nach 1 Stunde) wurde der Kali-Apparat nach Vertauschung mit einem zweiten gewogen und die Durchleitung wieder bis zur Erreichung des obigen Punktes fortgesetzt.

Ich gebe im Folgenden die Summe der Gewichtszunahme der jedes Mal angewendeten Kali-Apparate und der Chlorcalcium-Vorlage, welche hinter dem Kali-Apparat angebracht war.

Versuch I.

Muskel von einem in Kältemischung unter 0° abgekühlten Thier.

Stickstoffdurchleitung $1\frac{3}{4}$ Stunden.

50 gr gaben 0,0133 gr = 6,76 ccm Kohlensäure = 13,5 Vol. %.

Versuch II.

Muskel vom gleichen Thier wie im Versuch I standen mehrere Stunden offen in Kältemischung.

Stickstoffdurchleitung $1\frac{1}{3}$ Stunden.

25 gr gaben 0,0038 gr = 1,9 ccm Kohlensäure = 7,6 Vol. %.

Nachträglich wird $\frac{1}{2}$ Stunde lang Luft durch den Apparat geleitet, während die Substanz weiter gesotten wird. Die Kalilauge behält ihr Gewicht. Folglich ist der Sauerstoffzutritt zum gekochten Muskel ohne Effect, wie schon aus den mit der Pumpe angestellten Versuchen hervorging.

Schon diese beiden Versuche lehrten, dass der Muskel beim Kochen auch ohne Gegenwart von Sauerstoff Kohlensäure liefert. Ob bei Gegenwart von Sauerstoff die Kohlensäure wesentlich vermehrt wird, sollten die folgenden Versuche zeigen. Sie wurden der Zahl, wie der Verschiedenheit der Anordnung nach vermehrt, als sich nach den ersten herausstellte, dass meine früheren Versuche zu hohe Werthe gegeben.

Versuch III.

Muskel vom gleichen Thier wie in Versuch I und II. Die zerkleinerte Masse hat die Nacht in Kältemischung gestanden und ist am Morgen etwas aufgethaut.

Luftdurchleitung $1^1/_2$ Stunden.

25 gr gaben 0,0059 gr = 3,0 ccm Kohlensäure = 12,0 Vol. %.

Versuch IV.

Muskel vom frisch getödteten Thier.

Luftdurchleitung $1^1/_6$ Stunden.

25 gr gaben 0,0101 gr = 5,1 ccm Kohlensäure = 20,4 Vol. %.

Versuch V.

Fest gefrorener Muskel.

Luftdurchleitung $1^1/_2$ Stunden.

25 gr gaben 0,0095 gr = 4,8 ccm Kohlensäure = 19,2 Vol. %.

Versuch VI.

Muskel vom frisch geschlachteten Thier werden in ausgekochtes mit Phosphorsäure angesäuertes destillirtes Wasser geworfen.

Luftdurchleitung $1^1/_2$ Stunden.

25 gr gaben 0,0193 gr = 9,8 ccm Kohlensäure = 39,2 Vol. %.

Versuch VII.

Fest gefrorener Muskel.

Luftdurchleitung $1^1/_3$ Stunden.

25 gr gaben 0,0080 gr = 4,1 ccm Kohlensäure = 16,4 Vol. %.

Versuch III—VII zeigen, dass meine früheren Versuche zu hohe Werthe geliefert haben und ferner, dass der Sauerstoff nicht wesentlich zur Kohlensäurebildung beitragen kann. Zur Erhärtung dieser Thatsache werden noch mehr Versuche mit Stickstoffdurchleitung angeschlossen, sowie einige Parallelversuche: Auskochen der Muskeln eines und desselben Thieres in Stickstoff und in Luft.

Versuch VIII.

Fest gefrorener Muskel.

Stickstoffdurchleitung $1^1/_3$ Stunden.

25 gr gaben 0,0106 gr = 5,4 ccm Kohlensäure = 21,6 Vol. %.

Versuch IX.

(Parallelversuch zu VIII.)

Fest gefrorener Muskel, Thier vom Versuch VIII. Der Brei war unmittelbar nach der Zerkleinerung mit Eiswasser in einem gut verschlossenen Glasgefäss bis zum Beginn des Versuchs (2 Stunden) auf Eis gestellt worden.

Luftdurchleitung $1^1/_3$ Stunden.

25 gr gaben 0,0110 gr = 5,6 ccm Kohlensäure = 22,4 Vol. %.

Versuch X.

Gefrorener Muskel.

Stickstoffdurchleitung $^3/_4$ Stunde, da am Ende dieser Zeit der Schlauch über der Kochflasche zerriss.

25 gr gaben 0,0092 gr = 4,68 ccm = 18,7 Vol. %.

Versuch XI.

(Parallelversuch zu X.)

Gefrorener Muskel (Thier von Versuch X) behandelt wie in Versuch IX.

Luftdurchleitung $1^1/_3$ Stunde.

25 gr gaben 0,0067 gr = 3,4 ccm = 13,6 Vol. %.

Versuch XII.

Zu 50 gr, die sich noch von zwei Versuchen her in der Kochflasche befinden, wird Phosphorsäure zugesetzt. Nach $^1/_2$ Stunde wird eine Gewichtszunahme von nur 0,0017 gr constatirt. Es scheinen also beträchtliche Mengen von Carbonaten im Muskel in diesem Falle nicht zu existiren.

Versuch XIII.

Um die Abkühlung unter 0° in möglichst kurzer Zeit zu erzielen, werden aus dem eben getödteten Thier Muskellamellen geschnitten und sofort in Quecksilber, welches in einem in Kältemischung stehenden Eisengefäss auf — 16° abgekühlt ist, untergetaucht. Da an den gefrorenen Stücken Quecksilber festklebt, so musste der Muskelbrei ausnahmsweise dem Volumen statt dem Gewichte nach bestimmt werden.

Stickstoffdurchleitung $1^1/_3$ Stunden.

$33^1/_3$ ccm gaben 0,0108 gr = 5,5 ccm = 16,5 Vol. %.

Nun wird Phosphorsäure zugesetzt und nach $^3/_4$stündigem Kochen gewonnen: 0,0038 gr = 1,9 ccm = 5,7 Vol. % wahrscheinlich gebundener Kohlensäure.

Das zur raschen Abkühlung sehr geeignete Verfahren des vorigen Versuchs wird, da es die Kohlensäuremenge nicht zu steigern scheint, seiner Umständlichkeit wegen nicht wiederholt.

Versuch XIV.

Fest gefrorner Muskel.

Stickstoffdurchleitung $1^1/_3$ Stunde.

$33^1/_3$ gr gaben 0,0112 gr = 5,7 ccm = 17,1 Vol. %.

Versuch XV.

(Parallelversuch zu XIV.)

Fest gefrorener Muskel.

Luftdurchleitung $1^1/_3$ Stunde.

$33^1/_3$ gr gaben 0,0127 gr = 6,46 ccm Kohlensäure = 19.4 Vol. %.

Versuch XVI.

Die Muskelsubstanz der beiden vorigen Versuche wird in mit Phosphorsäure versetztem Wasser unter Luftdurchleitung weiter gekocht. 35 Min.

$66^2/_3$ gr gaben 0,0053 gr = 2,7 ccm Kohlensäure = 4,0 Vol. %.

Den letztzuerwähnenden Versuch stellten wir auf Grund folgender Erwägung an. Meine früheren hohen Werthe konnten möglicherweise dadurch bedingt gewesen sein, dass ich kräftiger wirkende Quecksilber-Ventile in meinem Apparate eingeschaltet hatte, welche die Anwendung eines weit stärkeren Druckes nöthig machten und dadurch die Siedetemperatur des Wassers erhöhen mussten. Im folgenden Versuch wird daher der Muskel in concentrirter Kochsalzlösung gekocht, die laut Messung bei 107 ° C. siedet.

Versuch XVII.

Muskeln vom frisch geschlachteten Thier, behandelt wie sonst, werden in siedendes Salzwasser geworfen.

Luftdurchleitung $1^1/_2$ Stunde.

50 gr gaben 0,0229 gr = 11,6 ccm Kohlensäure = 23,2 Vol. %.

Der Werth 23,2 Vol. % ist kaum höher zu veranschlagen als die übrigen. Die höhere Temperatur bewirkt also mindestens keine beträchtliche Steigerung der Kohlensäuremenge.

Nachstehend habe ich unsere Versuche tabellarisch zusammengestellt. Versuch VI ist nicht in die Tabellen aufgenommen wegen seiner wesentlich verschiedenen Anordnung, die eine abweichend hohe, noch nicht erklärbare Zahl geliefert hat. Ebenso erlauben die Versuche XII, XIII zweite Hälfte und XVI keinen endgültigen Schluss über die Menge der in Salzen gebundenen Kohlensäure des Muskels. Ich werde darüber später berichten.

Aus der Haupt-Tabelle ist ersichtlich, dass die Differenz der Mittelwerthe zu Gunsten der Luftdurchleitungs-Versuche 2,5 Vol. % beträgt, während die Parallelversuche eine entgegengesetzte Differenz von 0,6 Vol. %, und selbst nach Ausschaltung der Versuche X und XI eine gleich gerichtete von nur 1,6 Vol. % aufweisen. Diese Differenzen sind daher nicht von Belang, um so

weniger als man Schwankungen bis zu 2 und 3 Vol. % selbst bei möglichster Gleichheit der Versuchsanordnung mit dem Apparate nicht beherrscht.

Das Resultat dieser Untersuchung ist also: die Muskeln liefern in der Siedhitze im Mittel 17 Vol. % Kohlensäure, wovon ein noch zu bestimmender Theil theils frei, theils an Salze gebunden präexistirt. Die Gegenwart freien Sauerstoffs ist dabei nicht von Belang.

Tabellarische Uebersicht der Versuche bei Durchleitung von

Stickstoff		Luft	
Nr. des Versuchs.	Vol. %	Nr. des Versuchs.	Vol. %
1.	13.5	3.	12,0
2.	7.6	4.	20.4
8.	21.6	5.	19.2
10.	18.7	7.	16.4
13.	16.5	9.	22.4
14.	17.1	11.	13.6
Mittel	15.8	15.	19.4
		17.	23.2
		Mittel	18.3

Mittelwerth aller Versuche: 17.2.

Tabellarische Uebersicht der Parallelversuche bei Durchleitung von

Stickstoff		Luft	
Nr. des Versuchs.	Vol. %	Nr. des Versuchs.	Vol. %
8.	21.6	9.	22.4
10.	18.7	11.	13.6
14.	17.1	15.	19.4
Mittel	19.1	Mittel	18.5

Ich bin leider nicht im Stande den Grund mit Sicherheit anzugeben, weshalb ich früher viel höhere Werthe erhielt. Ich hatte das destillirte Wasser vor der Verwendung ausgekocht, um flüchtige Säuren, besonders Kohlensäure, auszutreiben; die Gummischläuche waren von mir erst in Kalilauge, dann in Mineralsäure und schliesslich in destillirtem Wasser gewaschen und zuletzt mit demselben lange Zeit gekocht worden. Wie sich jetzt herausgestellt hat, ist auch dieses ungenügend und eine Reihe von blinden Versuchen bleibt vor jeder Auskochung absolut nothwendig. Denn selbst nach 4, 6 und mehrstündiger Durchleitung von CO_2-freier atmosphärischer Luft nimmt die Kalilauge in der Stunde

um 1—2 mgr an Gewicht zu, während die $CaCl_2$-Vorlage unverändert bleibt. Das ist kaum anders zu erklären, als durch continuirlich aus dem Gummi sich entwickelnde kleine Kohlensäuremengen. Räthselhaft bleibt bis jetzt die Tücke des Zufalls, demzufolge jedesmal niedere Werthe beobachtet wurden, wenn die Theorie sie erwarten liess, und dass einige auch früher von mir angestellte Controlversuche den Apparat als zuverlässig erwiesen, ebenso, dass die Auskochung der Blutgase Werthe ergab, die zwar etwas hoch, aber nicht unmöglich erschienen.

Demnach liegt es mir ferner ob, auch die anderen in Frage gestellten Punkte meiner früheren Untersuchung einer erneuten Revision zu unterziehen.

